

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

#6

In re PATENT APPLICATION of
Inventor(s): SIPOLA

Appln. No.: 09
Series ↑ ↑ Serial No.
Code

Group Art Unit: Not Yet Assigned

Filed: October 12, 2001

Examiner: Not Yet Assigned

Title: INTERLEAVING METHOD AND SYSTEM

Atty. Dkt. P 284001 | T200013US/MYL/kop
M# | Client Ref

Date: October 11, 2001

**SUBMISSION OF PRIORITY
DOCUMENT IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF RULE 55**



Hon. Asst Commissioner of Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

Please accept the enclosed certified copy(ies) of the respective foreign application(s) listed below for which benefit under 35 U.S.C. 119/365 has been previously claimed in the subject application and if not is hereby claimed.

<u>Application No.</u>	<u>Country of Origin</u>	<u>Filed</u>
20000312	FINLAND	February 14, 2000

Respectfully submitted,

Pillsbury Winthrop LLP
Intellectual Property Group

1600 Tysons Boulevard
McLean, VA 22102
Tel: (703) 905-2000

By Atty: Christine H. McCarthy Reg. No. 41844
Sig: [Signature] Fax: (703) 905-2500
Tel: (703) 905-2143

Atty/Sec: CHM/JRH

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 18.9.2001

ETUOIKEUSTODISTUS
PRIORITY DOCUMENT



Hakija
Applicant

Nokia Networks Oy
Helsinki

Patenttihakemus nro
Patent application no

20000312

Tekemispäivä
Filing date

14.02.2000

Kansainvälinen luokka
International class

H04L

Keksinnön nimitys
Title of invention

"Lomittelumenetelmä ja -järjestelmä"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.


Pirjo Kaila
Tutkimussihteeri

Maksu 300,- mk
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A Puhelin: 09 6939 500 Telefax: 09 6939 5328
P.O.Box 1160 Telephone: + 358 9 6939 500 Telefax: + 358 9 6939 5328
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Lomittelumenetelmä ja -järjestelmä

Keksinnön ala

Keksinnön kohteena on menetelmä radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi käyttämällä lomittelua.

5 Keksinnön tausta

Siirrettäessä digitaalista informaatiota siirron luotettavuutta kohinai-
 sessa ympäristössä yleensä parannetaan lisäämällä redundanssia. Tätä kut-
 sutaan kanavakoodaukseksi. Redundanssi lisätään tyypillisesti pariteettibittien
 avulla. Pariteettibittit lasketaan informaatiobiteistä erityisillä kanavakoodausal-
 goritmeilla. Kanavakoodauksella parannetaan sekä virheenilmaisua että vir-
 heenkorjausta. Jos pariteettibittit lasketaan vain saman symbolilohkon infor-
 maatiobittien avulla, kysymyksessä on lohkokoodi. Jos taas pariteettibittien
 laskennassa otetaan huomioon myös aikaisempien symbolilohkojen informaatiobittit,
 kyseessä on konvoluutiokoodi. Dekoodaus tapahtuu kahdessa vai-
 heessa: ensin ilmaistaan virheellinen symbolilohko ja määritetään virheen
 paikka symbolilohkossa. Virhe korjataan kääntämällä virheellinen bitti.

Suurin osa alalla hyvin tunnetuista koodeista, jotka on tarkoitettu
 informaation siirron luotettavuuden parantamiseksi, ovat tehokkaita, kun radio-
 kanava on tilastollisesti riippumaton. Tällainen kanava on AWGN-kanava
 (Additive White Gaussian Noise). Kuitenkin todellisissa radioliikenneympäris-
 töissä monitie-eteneminen ja häipyminen aiheuttavat ryöppyvirheitä signaalin
 tason häipyessä jopa kohinatason alapuolelle. Satunnaisvirheitä korjaavaa
 koodia voidaan käyttää myös kanavassa, jossa syntyy ryöppyvirheitä. Virheet
 on kuitenkin ensin satunnaistettava lomittimen ja vastalomittimen avulla. Lo-
 mittelussa bitit järjestetään jonkin menetelmän mukaisesti uudestaan ennen
 lähettämistä kanavaan ja vastaanottimessa demodulaation jälkeen lomittelu
 puretaan käytetyn menetelmän mukaisesti.

Lomittelu aiheuttaa aina jonkin verran viivettä muistipuskuroinnin
 takia, koska bittien järjestämiseksi uudelleen on käytettävä puskurimuistia se-
 kä lomittelijassa että vastalomittelijassa. Lomitteluun syvyys on se aika, joka
 kuluu yhden lohkon bittien lähetykseen. Yksinkertaistaen voidaan sanoa, että
 mitä pitempi lomittelusyvyys on, sitä parempi suorituskyky järjestelmällä on,
 koska sitä riippumattomampia eli satunnaisempia bitit ovat.

Digitaalisen tiedonsiirtojärjestelmän suorituskykyä arvioidaan mää-
 rittämällä bittivirhesuhde, BER, joka kuvaa virheellisten bittien osuutta kaikista

vastaanotetuista biteistä. Tehorajoitetuissa järjestelmissä bittivirhesuhdetta voidaan parantaa käyttämällä erilaisia koodausmenetelmiä ja modulaatiomenetelmiä. Äärellisen pitkälle K :n bitin pituiselle informaatiokodille, jonka energia on E_m , bitin energia, E_b , määritetään informaatiokodin energian avulla

$$E_b = \frac{E_m}{K}.$$

Informaatiokodin energian lisäksi vastaanottoon tulee myös valkoista kohinaa, jonka yksipuoleinen tehotiheys on N_0 . Siten bittivirhesuhde ilmoitetaan useasti suhteessa E_b/N_0 :een. Täten erilaiset digitaaliset tiedonsiirtojärjestelmät saadaan suorituskyvyltään vertailukelpoisiksi.

Järjestelmien suorituskkyä ilmaistaan usein myös määrittämällä lohkovirhesuhde, BLER, eli yhden tai useamman virheen sisältävien symbolilohkojen osuus kaikista vastaanotetuista symbolilohkoista. Lohkovirhesuhdetta käytetään bittivirhesuhteen rinnalla varsinkin järjestelmissä, joissa on mahdollista lähettää virheelliset symbolilohkot uudelleen.

Ongelmana on siten löytää lomittelussyvyyden tasapaino pienen bittivirhesuhteen ja lyhyen viiveen välillä.

Suorakaidelomittelussa (rectangular interleaving) symbolilohkot ryhmitellään halutun suuruiseksi ryhmiksi. Kunkin ryhmän bitit järjestellään uudelleen. Lomittelun syvyyden määrittävät symbolilohkon koko ja ryhmään kuuluvien symbolilohkojen määrä. Kuviossa 1 on esitetty esimerkki suorakaidelomittelumenetelmän periaatteesta. Lähettimessä olevat symbolilohkot 100, 102, 104, 106, joita kuvatussa esimerkissä on neljä, ryhmitellään uudelleen siten, että radiokanavassa yksi lohko 108, 110 käsittää kahden alkuperäisen symbolilohkon bitit. Tässä tapauksessa lomittelussyvyys on siis kaksi kertaa yhden symbolilohkon pituus. Vastaanottimessa lomittelu puretaan ja lohkorakenne on sama kuin alun perin eli symbolilohkoja on neljä. Suorakaidelomittelun ongelmana on suuri viive. Lähettimessä syntyy kahden symbolilohkon mittainen viive, koska lohkon 108 lähetys voidaan aloittaa vasta, kun lohkot 100 ja 102 ovat valmistuneet. Vastaanottimessa syntyy myös kahden symbolilohkon mittainen viive, koska lohko 100 voidaan vastalomitella vasta, kun lohko 108 on vastaanotettu kokonaisuudessaan. Yhteensä siis viive on neljän symbolilohkon mittainen. Symbolilohkojen määrä ja lomittelussyvyys voivat vaihdella kuvatussa. Yksinkertaisimmassa tapauksessa ryhmään kuuluvien symbolilohkojen määrä on yksi, jolloin lomittelu käsittää ainoastaan yhden symbolilohkon bittien uudelleenjärjestelyn keskenään.

Lomittelun aiheuttamaa viivettä voidaan vähentää käyttämällä suorakaidelomittelun sijasta diagonaalista lomittelua. Diagonaalisessa lomittelussa symbolilohkon m bitit lähetetään lohkoissa $m+1, m+2, \dots, m+d$, missä d on lomittelussyvyys. Kuviossa 2 on esitetty esimerkki diagonaalisesta lomittelusta.

- 5 Symbolilohkojen määrä ja lomittelussyvyys voivat vaihdella kuvatusta. Lähettimessä olevat symbolilohkot 200, 202, 204, 206 ryhmitellään uudelleen siten, että radiokanavassa yksi lohko käsittää bittejä kahdesta alkuperäisestä symbolilohkosta ja alkuperäisen symbolilohkon bitit lähetetään kahdessa uudelleen ryhmitellyssä lohkoissa. Kanavassa lohkot 210, 212, 214 sisältävät siis
- 10 bittejä kahdesta alkuperäisestä symbolilohkosta siten, että esimerkiksi lohko 210 sisältää bittejä lohkoista 200 ja 202 sekä lohko 212 sisältää bittejä lohkoista 202 ja 204. On huomattava, että ensimmäinen lohko 208 ja viimeinen lohko 216 täytyy osittain täyttää muilla biteillä, mikä on merkitty kuvaan käyttämällä kirjainta x . Tämä aiheuttaa ongelmia lähetyksen alkaessa ja päättyessä, jolloin ensimmäinen ja viimeinen symbolilohko jäävät osittain tyhjiksi. Vastaanottimessa lomittelu puretaan ja lohkorakenne on sama kuin alun perin.
- 15

- Kuviossa 2 esitetyssä tapauksessa lähettimessä syntyy yhden symbolilohkon mittainen viive, koska lohkon 208 lähetys voidaan aloittaa vasta, kun lohko 200 on valmistunut. Vastaanottimessa syntyy kahden symbolilohkon mittainen viive, koska lohko 200 voidaan vastalomitella vasta, kun loh-
- 20 kot 208 ja 210 on vastaanotettu. Yhteensä siis viive on kolmen symbolilohkon mittainen. On huomattava, että lomittelussyvyys on kaksi kertaa yhden symbolilohkon pituus eli sama kuin kuviossa 1 esitetyssä suorakaidelomittelussa, mutta viive on yhden symbolilohkon verran pienempi.

25 **Keksinnön lyhyt selostus**

- Keksinnön tavoitteena on siten toteuttaa menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto siten, että lomittelua voidaan käyttää tehokkaammin ilman osittain tyhjiksi jääviä lohkoja ja samalla rajoittaa lomittelun aiheuttamaa viivettä. Tämä saavutetaan menetelmällä radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi lomittelemalla ja vastalomittelemalla bittejä sisältäviä symbolilohkoja. Keksinnön mukaisessa menetelmässä yhdistellään suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua, valitaan lomittelussyvyys ja lomittelumenetelmä-
- 30 typpi symbolilohkokohtaisesti, signaloidaan symbolilohkojen lomittelussyvyys ja lomittelumenetelmätyppi vastaanottimelle lomittelun purkamiseksi ja puretaan symbolilohkojen lomittelu vastalomittelemalla vastaanottimessa.
- 35

Keksinnön kohteena on myös radiojärjestelmä, jossa radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi bittejä sisältävät symbolilohkot lomitellaan ja vastalomitellaan. Keksinnön mukaisessa järjestelmässä lähetin käsittää välineet yhdistellä suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua, lähetin käsittää välineet valita lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi symbolilohko-

5 kotoisesti, lähetin käsittää välineet signaloida symbolilohkokohtainen lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi vastaanottimelle lomittelun purkamiseksi ja vastaanotin käsittää välineet purkaa symbolilohkojen lomittelu vastalomittelemalla.

10 Keksinnön kohteena on myös radiolähetin, jossa radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi bittejä sisältävät symbolilohkot lomitellaan. Keksinnön mukainen lähetin käsittää välineet yhdistellä suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua, lähetin käsittää välineet valita lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi symbolilohkokohtaisesti ja lähetin käsittää välineet

15 signaloida symbolilohkokohtainen lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi vastaanottimelle lomittelun purkamiseksi.

Keksinnön kohteena on myös radiovastaanotin, jossa radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi bittejä sisältävät symbolilohkot vastalomitellaan. Keksinnön mukainen vastaanotin käsittää välineet vastaanottaa ja tulkita signalointitietoa vastaanotettujen symbolilohkojen symbolilohkokohtaisesta lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä ja vastaanotin käsittää välineet purkaa symbolilohkojen symbolilohkokohtainen lomittelu vastalomittelemalla.

25 Keksinnön edulliset suoritusmuodot ovat epäitsenäisten patenttivaatimusten kohteena.

Keksinnön mukaisella menetelmällä ja järjestelmällä saavutetaan useita etuja. Tekniikan tason mukaisesti on valittava joko suorakaidelomittelu tai diagonaalinen lomittelu. Keksinnön mukaisella menetelmällä sen sijaan voidaan dynaamisesti vaihtaa lomittelumenetelmätyyppejä ja myös lomittelusyvyyttä lohko-

30 kotoisesti. Täten saavutetaan lomittelun tuoma parannus järjestelmän virheensietokykyyn, ja samalla voidaan säädellä lomittelun aiheuttaman viiveen pituutta. Keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan myös sujuvasti multipleksata useampi lähetin yhteen myös silloin, kun käytetään diagonaalista lomittelua. Tämä tapahtuu valitsemalla lomittelumenetelmätyyppi ja

35 lomittelusyvyys siten, että aikaansaadaan lomitteluryhmän vaihtumiskohta, jolloin on lähetetty kokonaisuudessaan kaikki ne symbolilohkot, joiden lähetys

on aloitettu ennen mainittua vaihtumiskohtaa. Lisäksi aikaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa voidaan vaihtaa esimerkiksi modulaatiomenetelmää tai lähetyksen vastaanottajaa.

Kuvioiden lyhyt selostus

- 5 Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joissa
- kuvio 1 esittää suorakaidelomittelua,
 - kuvio 2 esittää diagonaalista lomittelua,
 - kuvio 3 havainnollistaa esimerkkiä tietoliikennejärjestelmästä,
 - 10 kuvio 4 esittää esimerkkiä lähettimestä,
 - kuvio 5 esittää esimerkkiä vastaanottimesta,
 - kuvio 6 esittää lohkokaaavion lähettimen lomittelijassa tarvittavista menetelmäaskelista,
 - kuvio 7 esittää lohkokaaavion vastaanottimen vastalomittelijassa tarvittavista menetelmäaskelista,
 - 15 kuvio 8a-f havainnollistaa esimerkkiä lomittelumenetelmien yhdistelystä.

Keksinnön yksityiskohtainen selostus

- Esillä olevaa keksintöä voidaan käyttää erilaisissa langattomissa viestintäjärjestelmissä, kuten solukkoradiojärjestelmissä. Käytettävällä monikäyttömenetelmällä ei ole merkitystä. Esimerkiksi CDMA (Code Division Multiple Access), WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) sekä TDMA (Time Division Multiple Access) tai näiden hybridit ovat mahdollisia. Alan ammattilaiselle on myös selvää, että keksinnön mukaista menetelmää voidaan soveltaa myös eri modulointimenetelmiä tai ilmarajapintastandardeja käyttäviin järjestelmiin. Kuviossa 3 havainnollistetaan yksinkertaistetusti yhtä digitaalista tiedonsiirtojärjestelmää, jossa keksinnön mukaista ratkaisua voidaan soveltaa. Kyseessä on osa solukkoradiojärjestelmästä, joka käsittää tukiaseman 304, joka on kaksisuuntaisessa yhteydessä 308 ja 310 tilaajapäätelaitteisiin 300 ja 302, jotka voivat olla kiinteästi sijoitettuja, ajoneuvoon sijoitettuja tai kannettavia mukana kuljetettavia päätelaitteita. Tukiasemassa on esimerkiksi lähetinvastaanottimia. Tukiaseman lähetinvastaanottimista on yhteys antenniyksikköön, jolla toteutetaan kaksisuuntainen radioyhteys tilaajapäätelaitteeseen. Tukiasema on edelleen yhteydessä tukiasemaohjaimeen 306, joka välittää päätelaitteiden yhteydet muualle verkkoon. Tukiasemaohjain ohjaa keskitetysti

useita siihen yhteydessä olevia tukiasemia. Tukiasemaohjaimessa on ryhmäkytkentäkenttä, jota käytetään puheen ja datan kytkentään sekä yhdistämään signalointipiirejä.

5 Solukkoradiojärjestelmästä voidaan olla yhteydessä myös yleiseen puhelinverkkoon, jolloin transkooderi muuntaa yleisen puhelinverkon ja solukkoradioverkon välillä käytettävät erilaiset puheen digitaaliset koodausmuodot toisilleen sopiviksi, esimerkiksi kiinteän verkon 64 kbit/s muodosta solukkoradioverkon johonkin muuhun (esimerkiksi 13 kbit/s) muotoon ja päinvastoin.

10 Kuviossa 4 on esitetty yksinkertaistettu kuva keksinnön edullisen toteutusmuodon mukaisesta radiolähtetimestä. Kuvattu lähetin voi sijaita esimerkiksi radiojärjestelmän verkko-osassa, kuten tukiasemassa, tai tilaajapäätelaitteessa tai radiojärjestelmän kontrolliosassa, kuten tukiasemaohjaimessa, tyypillisesti sellaisissa järjestelmäratkaisuihin, joissa kontrolliosaan on yhdistetty verkko-osan toimintoja. Tilaajapäätelaite voi olla esimerkiksi kannettava
15 puhelin tai mikrotietokone rajoittumatta niihin. Informaatio 400 voi olla esimerkiksi puhetta, dataa, liikkuvaa tai liikkumatonta videokuvaa. Lähettimen kontrolliosassa 412 muodostetaan järjestelmässä tarvittavat kontrollikanavat. Kontrolliosa kontrolloi sekä laitetta itseään että viestintäyhteyttä. Kuvassa ei ole selkeyden vuoksi esitetty esimerkiksi puhe- tai datakoodekkeja. Informaatio
20 kanavakoodataan kanavakoodekissa 402. Kanavakoodeja ovat esimerkiksi lohkokoodit, kuten jaksollinen redundanssin tarkistus CRC (Cyclic Redundancy Check). Toinen tyypillinen tapa toteuttaa kanavakoodaus on konvoluutiokoodaus ja sen erilaiset muunnokset, kuten punkturoitu konvoluutiokoodaus. WCDMA-järjestelmässä (Wideband Code Division Multiple Access) käytetään
25 myös ketjutettua konvoluutiokoodausta eli turbo-koodausta.

Kanavakoodauksen jälkeen informaatio lomittellaan lomittelijassa 404. Kontrolliosa 412 sisältää algoritmin, jolla lomittelusyvyyttä säädetään ja lomittelumenetelmä valitaan. Lomittelusyvyyden valintaan vaikuttavat tyypillisesti viiverajoitukset, bittivirhesuhdevaatimukset tai symbolilohkon kuorman
30 laatu (puhe vai data). Kontrolliosa 412 käsittää välineet ilmaista viivevaatimukset ja myös välineet ilmaista laatuvaatimukset, jotka riippuvat siirrettävästä informaatiosta. Kontrolliosa voi myös vastaanottaa verkkotason tietoa.

Lisäksi hajaspektrijärjestelmissä, kuten WCDMA, valesatunnaisen hajotuskoodin avulla signaalin spektri levitetään lähettimessä laajalle kaistalle
35 ja vastaanottimessa koostetaan pyrkimällä täten lisäämään kanavan kapasiteettia. Koodausta voidaan käyttää myös lähetteen tai sen sisältämän infor-

maation salaamiseen. Lisäksi tyypillisesti GSM-järjestelmän (Groupe Special Mobile) mukaisissa laitteissa on purskeenmuodostusvälineitä, jotka lisäävät purskeen häntäbitit ja opetusjakson kanavakoodekista tulevaan dataan.

Modulaatiolohkossa 406 kantoaaltoa moduloidaan halutun informaation sisältävällä datasignaali valitun modulaatiomenetelmän mukaisesti. Modulaatiolohko voi myös käsittää tehovahvistimia ja kaistaa rajoittavia suodattimia. Moduloinnin jälkeen signaali D/A-muunnetaan lohkoissa 408. Saatu analoginen signaali sekoitetaan halutulle lähetystaajuudelle ja lähetetään antennin 410 avulla radiokanavaan. Antenni voi olla myös suunnattu ryhmäantenni tai järjestelmä voi käsittää antennidiversiteettiä. Järjestelmään voi myös kuulua useampia lähettämiä.

Lähetin voidaan toteuttaa joko laitteistoratkaisulla, ohjelmallisesti tai näiden yhdistelmänä.

Kuviossa 5 on esitetty yksinkertaistettu kuva keksinnön edullisen toteutusmuodon mukaisesta radiovastaanottimesta. Kuvattu vastaanotin voi sijaita esimerkiksi radiojärjestelmän verkko-osassa, kuten tukiasemassa, tai tilaajapäätelaitteessa tai radiojärjestelmän kontrolliosassa, kuten tukiasemaohjaimessa, tyypillisesti sellaisissa järjestelmäratkaisussa, joissa kontrolliosaan on yhdistetty verkko-osan toimintoja. Tilajapäätelaite voi olla esimerkiksi kannettava puhelin tai mikrotietokone rajoittumatta niihin. Käytetty koodausmenetelmä, lomittelumenetelmä ja lomittelusyvyys päätetään lähettimessä laatuvaatimukset ja viiverajoitukset huomioon ottaen. Vastaanottimen täytyy pystyä purkamaan suoritettujen koodaukset ja lomitukset. Tarvittava tieto signaloidaan vastaanottimelle esimerkiksi datalohkojen mukana tai jollakin signaalointikanavalla. Vastaanottimen kontrolliosassa 514 vastaanottaa signaalointitiedot. Vastaanotin voi käsittää yhden tai useampia antennia tai antenniryhmiä 500. Vastaanotin voi olla myös WCDMA-järjestelmässä (Wideband Code Division Multiple Access) käytetty RAKE-vastaanotin (haravavastaanotin). Jos järjestelmässä käytetään pilottisymboleita signaalointi-informaation välittämiseen, pilottisymbolit täytyy ilmaista ennen varsinaisia informaationsymboleita. Tällöin vastaanotetut symbolit täytyy tallettaa puskurimuistiin. Symboli voi käsittää yhden tai useampia bittejä.

Vastaanotettu signaali viedään ensin radiotaajuusosiin 502, joka käsittää suodattimia, jotka suodattavat halutun taajuuskaistan ulkopuoliset taajuudet. Sen jälkeen signaali alassekoitetaan jollekin välitaajuudelle tai suoraan kantataajuudelle. Demodulaattorissa 504 signaali demoduloidaan eli in-

formaatiosignaali erotetaan kantoaallostaa. Kantataajuinen analoginen signaali näytteistetään ja kvantisoidaan A/D-muuntimessa 506. Mikäli kyseessä on RAKE-vastaanotin, eri haarojen vastaanottamat monitie-edenneet signaali-komponentit yhdistetään ja tällä tavoin saadaan vastaanotettua mahdollisim-
 5 man suuri osa lähetetyn signaalin energiasta. Seuraavaksi signaalin lomit-
 puretaan vastalomittelijassa 508. Tämän jälkeen signaalin kanavakoodaus pu-
 retaan dekooderissa 510, jolloin saadaan ilmaistua lähetetty data 512. Mikäli
 on käytetty myös muunlaista koodausta, kuten informaation salaamiseksi teh-
 tyä koodausta, myös nämä koodaukset on purettava. Konvoluutiokoodattu
 10 signaali dekodataan tyypillisesti käyttäen Viterbi-ilmaisinta. Jos vastaanotettu
 signaali on laajakaistainen, hajotettu signaali on koostettava vastaanottimes-
 sa.

Vastaanotin voidaan toteuttaa joko laitteistoratkaisulla, ohjelmalli-
 sesti tai näiden yhdistelmänä.

15 Seuraavaksi selostetaan yhtä keksinnön edullista toteutusmuotoa
 yksityiskohtaisemmin. Keksinnön mukaisessa menetelmässä käytetään lomit-
 telua ja vastalomittelua radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi. Me-
 netelmässä voidaan valita lomittelevyvyys ja lomittelevyvyden menetelmätyyppi, yleen-
 sä joko suorakaidelomittelu tai diagonaalinen lomittelevyvyys, symbolilohkokohtai-
 20 sesti. Symbolilohkojen lomittelevyvyys ja lomittelevyvyden menetelmätyyppi signaloi-
 daan vastaanottimelle lomittelevyvyden purkamiseksi.

Lomittelevyvyden menetelmätyypin ja lomittelevyvyden valintaan vaikuttaa
 siirrettävän informaation laatu. Lomittelevyvyden menetelmätyypin ja lomittelevyvyden
 valitsemiseksi lähetin, jossa lomittelevyvyys sijaitsee, voi saada käskyn muilta jär-
 25 jestelmän yksiköiltä, kuten tukiasemaohjaimelta, tai tehdä valinnan itse esi-
 merkiksi tutkimalla lomittelevyvyden lohkon sisältöä. Puheen lomittelevyvyden on edul-
 lista valita diagonaalinen lomittelevyvyys, koska diagonaalisen lomittelevyvyden aiheuttama
 viive on pienempi kuin suorakaidelomittelevyvyden. Pakettimuotoisen datan siirtoon
 tyypillisesti valitaan pienen lomittelevyvyden suorakaidelomittelevyvyys, koska loh-
 30 kovirhesuhteen minimointi on bittivirhesuhteen minimointia tärkeämpää. Lo-
 mittelevyvyden valintaan vaikuttaa oleellisesti siirtotien laatu: mitä häiriöisem-
 pi radiokanava on, sitä satunnaisemmiksi bitit täytyy saada. Täten saadaan
 parannettua järjestelmän suorituskykyä. Informaation siirron onnistumista tut-
 kitaan esimerkiksi GSM-järjestelmässä mittaamalla säännöllisin väliajoin bitti-
 35 virhesuhteita. Keksinnön yksi suoritusmuoto onkin valita bittivirhesuhtemitta-
 usten perusteella lomittelevyvyys symbolilohkokohtaisesti.

Kuviossa 6 on esitetty lohkokaaviona lähettimen lomittelijassa tarvittavat menetelmäskeleat. Lohkossa 600 jaetaan lomittelijaan tulevat sisääntulolohkot pienemmiksi alilohkoiksi. Se, kuinka moneen alilohkoon kukin sisääntulolohko jaetaan, riippuu noudatettavasta järjestelmästandardista. Keksinnön soveltaminen ei aseta mitään rajoituksia alilohkojen määrälle.

Lohkossa 602 lomittelijassa muodostetaan alilohkoista uudet symbolilohkot yhdistellen suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua. Lomittelumenetelmän valintaan vaikuttaa se, onko lähetin juuri saanut lähetysvuoron tai se, onko lähetin lopettamassa lähetystään. Lähetysten loppuvaiheissa kannattaa huomioida se, että symbolilohkot saadaan täytettyä eikä tarvitse hukata lähetysaikaa kokonaan tai osittain tyhjien symbolilohkojen lähettämiseen. Se, kuinka monta symbolilohkoa lomitellaan keskenään, määrää lomittelusyvyyden. Keksinnön soveltaminen ei aseta rajoituksia lomittelusyvyydelle, vaan lomittelusyvyyden valintaan vaikuttavat viiverajoitukset ja radiokanavan häipymäominaisuudet. Mitä hitaammin häipyvä kanava on, sitä suurempi lomittelusyvyys tarvitaan, jotta virheet saadaan riittävän satunnaisiksi. Tyypillisesti valitaan pakettimuotoisen tiedonsiirron datalohkoille pienen lomittelusyvyyden suorakaidelomittelu, koska lohkovirhesuhteen minimointi on bittivirhesuhteen minimointia tärkeämpää. Puhelohkoille valitaan tyypillisesti diagonaalinen lomittelu, koska diagonaalisen lomittelun aiheuttama viive on pienempi.

Jotta vastaanotin kykenee purkamaan lomittelun, vastaanottimelle signaloidaan käytetty lomittelukuvio esimerkiksi lohkossa 604 esitetyllä tavalla liittämällä signaali-informaatio yhteen tai useampaan ulostulolohkoon. On myös mahdollista käyttää kulloinkin käytössä olevan standardin mukaista signaali-informaatiokanavaa, erillistä pilottilohkoa tai signaali-informaatiolohkoa, jotka sisältävät joko vain lomittelukuvioinformaation tai muutakin signaali-informaatiota. Lohkossa 606 uudelleenmuodostetut ulostulolohkot lähetetään radiokanavaan.

Kuviossa 7 on esitetty lohkokaaviona vastaanottimen vastalomittelijassa tarvittavat menetelmäskeleat. Lohkossa 700 etsitään signaali-informaatiota siitä, millainen on lähettimessä käytetty lomittelukuvio. Vastaanottimen sisääntulolohkojen lomittelu puretaan lohkossa 702 jakamalla informaatiobittejä sisältävät symbolilohkot alilohkoiksi. Ilman signaali-informaation antamaa tietoa lomittelukuvioinformaation purkaminen ei onnistu, joten signaali-informaation vastaanoton varmistamiseksi voidaan signaali-informaatio lähetetään uudelleen, mikäli radiokanava on erityisen häiriöinen tai kyseinen symbolilohko erittäin tärkeä.

Seuraavaksi vastalomittelijassa lohkon 704 mukaisesti muodostetaan alilohkoista uudet symbolilohkot, jotka ovat täsmälleen samanlaiset kuin lähettimen alkuperäiset symbolilohkot lukuunottamatta mahdollisia siirrossa syntyneitä bittivirheitä. Täten symbolilohkojen lomittelu on purettu ja informaatiobitit voidaan viedä dekooderille.

Pakettidataliikenteelle on ominaista, että jonkin datapaketin vastaanotto epäonnistuu. Tällaisessa tilanteessa vastaanotin pyytää lähetintä lähettämään kyseisen datapaketin uudelleen. Datapaketin uudelleenlähetyksessä tyypillisesti muutetaan modulaatiotasoa tai käytetään tehokkaampaa koodausta, jotta saavutetaan parempi virheensieto ja lähetys onnistuu. Keksinnön mukaista menetelmää voidaan soveltaa myös tällaisessa tilanteessa. Datapaketin uudelleenlähetyksessä muutetaan lomittelusyvyyttä ja siten saavutetaan parempi virheensieto. Lomittelusyvyyttä voidaan muuttaa myös kunkin symbolilohkon lähetystä varten mittaamalla etukäteen siirtokanavaa, jolloin saadaan selville esimerkiksi kanavan häipymäominaisuudet.

Kuvioissa 8a-8f on havainnollistettu yksinkertaistetulla esimerkillä lomittelukuvion muodostamista. Tässä esimerkissä kukin alkuperäinen symbolilohko on jaettu kolmeen alilohkoon, jotka sitten on ryhmitelty yhdistelemällä suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua. Kuviossa 8a on esitetty alkuperäiset lähettimen sisääntulolohkot. Kuviossa 8b on esitetty, kuinka suorakaidelomitellut symbolilohkon A alilohkot A_1 , A_2 ja A_3 jäävät paikoilleen. Seuraavaksi kuvassa 8c symbolilohkon C alilohkot C_1 , C_2 ja C_3 on lomitelu käyttäen diagonaalista lomittelua C_1 :n siirtyessä yhden alilohkon verran taaksepäin, C_2 :n jäädessä paikoilleen ja C_3 :n siirtyessä yhden alilohkon verran eteenpäin. Kuviossa 8d on esitetty lomittimen ulostulo. Yksi ulostulolohko koostuu kolmesta kuviossa päällekkäin olevasta alilohkosta. Kuviossa havainnollistetaan, kuinka muilla alilohkoilla B_1 , B_2 ja B_3 sekä D_1 , D_2 ja D_3 täytetään jäljelle jäänyt tila. Alilohkot B_2 ja B_3 ryhmitellään diagonaaliin, kuten myös alilohkot D_1 ja D_2 . Diagonaalin ja suorakulman väliin muodostunut alakolmio täytetään alilohkolla B_1 . Vastaava yläkolmio täytetään alilohkolla D_3 .

Lomitettavien alilohkojen määrä noudattaa kaavaa $2n+1$, missä n on diagonaalin ja suorakulmion väliin jäävän tilan täyttämiseksi tarvittavien symbolilohkojen määrä kutakin täytettävää tilaa kohti, joten alilohkojen määrä voi poiketa kuvioissa esitetystä. On huomattava, että tilojen täyttämiseen voidaan käyttää useamman kuin yhden symbolilohkon alilohkoja. Tyypillisesti lomitellaan jollakin lomittelumenetelmällä kaikki lähetettävät lohkot.

Kuvioon 8e on merkitty viivoilla 800, 802, 804 kohta, johon on luotu lomitteluryhmän vaihtumiskohta. Lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa on lähetetty kokonaisuudessaan kaikki ne symbolilohkot, joiden lähetys on aloitettu ennen mainittua vaihtumiskohtaa. Tällainen vaihtumiskohta luodaan, jotta voidaan esimerkiksi vaihtaa modulointimenetelmää tai solukkoradiojärjestelmän kyseessä ollen jakaa eri tilaajapäätelaitteelle lähetysvuoro tukiasemaan. Vaihtumiskohta aikaansaadaan myös, jotta voidaan vaihtaa lähetyksen vastaanottajaa. Lähetyksen vastaanottaja vaihdetaan tyypillisesti lähettimen antennikeiloja suuntaamalla. Vaihdettaessa lähetyksen vastaanottajaa voidaan samalla säätää lähetystehoa.

Kuviossa 8f on kuvattu, kuinka kahden diagonaalista lomittelua käyttävän lomitteluryhmän väliin aikaansaadaan vaihtumiskohta. Vaihtumiskohdat on merkitty viivoilla 800, 802, 804, 806. Alilohkot F_1 , F_2 ja F_3 on lomitteltu kuten alilohkot C_1 , C_2 ja C_3 , alilohkot E_1 , E_2 ja E_3 on lomitteltu kuten alilohkot B_1 , B_2 ja B_3 sekä alilohkot G_1 , G_2 ja G_3 on lomitteltu kuten alilohkot D_1 , D_2 ja D_3 .

Kuvioiden 8a-8f esimerkissä lomittelukuvion ilmoittava signalointitieto on sisällytetty kunkin symbolilohkon keskimmaiseen alilohkoon, joka tässä tapauksessa on alilohko 2, koska kyseisen alilohkon sijainti ei muutu ja on siten tiedossa. Lomittelukuviotieto voidaan ilmoittaa kahdella bitillä lomittelutietokentässä.

GSM-järjestelmille on tyypillistä purskemainen lähetys. Tällaisessa järjestelmässä lomittelijan ulostulolohkot jaetaan esimerkiksi neljään osaan, joista kukin lähetetään omassa purskeessaan.

On huomattava, että keksinnön mukaisen menetelmän ohella voidaan käyttää myös lisälomittelua, esimerkiksi lisäsuorakaidelomittelua lähettimen lomittelijan sisäänmenolohkoissa ja vastaavasti lisälomittelun purkamista vastaanottimen vastalomittelijassa tai lisäsuorakaidelomittelua alilohkokohtaisesti tai ulostulolohkokohtaisesti.

Vaikka keksintöä on edellä selostettu viitaten oheisten piirustusten mukaiseen esimerkkiin, on selvää, ettei keksintö ole rajoittunut siihen, vaan sitä voidaan muunnella monin tavoin oheisten patenttivaatimusten esittämän keksinnöllisen ajatuksen puitteissa.

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi lomittelemalla ja vastalomittelemalla bittejä sisältäviä symbolilohkoja,

tunnettu siitä, että

5 yhdistellään suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua, valitaan lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi symbolilohko-kohtaisesti,

signaloidaan symbolilohkojen lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi vastaanottimelle lomittelun purkamiseksi,

10 puretaan symbolilohkojen lomittelu vastalomittelemalla vastaanottimessa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä signaloidaan vastaanottimelle osana jotakin alilohkoa.

15 3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä signaloidaan vastaanottimelle erillisessä informaatiolohkossa.

4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä signaloidaan vastaanottimelle erillisellä signaalintikanavalla.

20 5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lomittelusyvyys tai lomittelumenetelmätyyppi valitaan symbolilohkon kuorman laadun mukaan.

25 6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lomittelusyvyyttä tai lomittelumenetelmätyyppiä muutetaan siirtokanavasta tehtyjen mittausten perusteella.

7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lomittelusyvyyttä tai lomittelumenetelmätyyppiä muutetaan koodausmenetelmän perusteella.

30 8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lomittelusyvyyttä tai lomittelumenetelmätyyppiä muutetaan pakettimuotoisen datan uudelleenlähetyksen yhteydessä.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että lomittelumenetelmätyyppi ja lomittelusyvyys valitaan
35 siten, että aikaansaadaan lomitteluryhmän vaihtumiskohta, jolloin on lähetetty

kokonaisuudessaan kaikki ne symbolilohkot, joiden lähetys on aloitettu ennen mainittua lomitteluryhmän vaihtumiskohtaa.

10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että modulointimenetelmä vaihdetaan aikaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

11. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetysvuoro siirtyy toiselle lähettimelle aikaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

12. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetyksen vastaanottaja vaihdetaan aikaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

13. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetyksen vastaanottaja vaihdetaan suuntaamalla lähettimen antennikeiloja.

14. Patenttivaatimuksen 12 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetystehoa säädetään lähetyksen vastaanottajan vaihtuessa.

15. Radiojärjestelmä, jossa radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi bittejä sisältävät symbolilohkot lomitellaan ja vastalomitellaan,

t u n n e t t u siitä, että
lähetin käsittää välineet (404, 412) yhdistellä suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua,

lähetin käsittää välineet (404, 412) valita lomittelusyvyyys ja lomittelumenetelmätyyppi symbolilohkokohtaisesti,

lähetin käsittää välineet (404, 410, 412) signaloida symbolilohko-kohtainen lomittelusyvyyys ja lomittelumenetelmätyyppi vastaanottimelle lomit-
telun purkamiseksi,

vastaanotin käsittää välineet (508, 514) purkaa symbolilohkojen lomittelu vastalomittelemalla.

16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 410, 412) signaloida tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä vastaanottimelle osana jotakin alilohkoa.

17. Patenttivaatimuksen 15 mukainen järjestelmä, t u n n e t t u siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 410, 412) signaloida tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä vastaanottimelle erillisessä informaatiolohkossa.

18. Patenttivaatimuksen 15 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 410, 412) signaloida tieto käytetystä lomittelusyvyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä vastaanottimelle erillisellä signalointikanavalla.

5 19. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (400, 404, 412) valita lomittelusyvyys tai lomittelumenetelmätyyppi symbolilohkon kuorman laadun mukaan.

20. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 412) muuttaa lomittelusyvyttä tai lomittelumenetelmätyyppejä siirtokanavasta tehtyjen mittausten perusteella.

21. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (402, 404, 412) muuttaa lomittelusyvyttä tai lomittelumenetelmätyyppejä koodausmenetelmän perusteella.

15 22. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (400, 404, 412) muuttaa lomittelusyvyttä tai lomittelumenetelmätyyppejä pakettimuotoisen datan uudelleenlähetyksen yhteydessä.

23. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 412) valita lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi siten, että aikaansaadaan lomitteluryhmän vaihtumiskohta, joilloin on lähetetty kokonaisuudessaan kaikki ne symbolilohkot, joiden lähetyks on aloitettu ennen mainittua lomitteluryhmän vaihtumiskohtaa.

25 24. Patenttivaatimuksen 23 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 406, 412) vaihtaa modulointimenetelmää aikaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

25. Patenttivaatimuksen 23 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 412) luoda lomitteluryhmän vaihtumiskohta lähetyksvuoron alussa tai lopussa.

30 26. Patenttivaatimuksen 23 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (400, 402, 404, 406, 408, 410, 412) vaihtaa lähetyksen vastaanottajaa aikaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

27. Patenttivaatimuksen 26 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (410, 412) vaihtaa vastaanottajaa suuntaamalla lähettimen antennikeiloja.

28. Patenttivaatimuksen 26 mukainen järjestelmä, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (410, 412) säättää lähetystehoa lähetyksen vastaanottajan vaihtuessa.

29. Radiolähetin, jossa radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi bittejä sisältävät symbolilohkot lomitellaan,

tunnettu siitä, että
10 lähetin käsittää välineet (404, 412) yhdistellä suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua,

lähetin käsittää välineet (404, 412) valita lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi symbolilohkokohtaisesti,

15 lähetin käsittää välineet (404, 410, 412) signaloida symbolilohkokohtainen lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi vastaanottimelle lomittelun purkamiseksi.

30. Patenttivaatimuksen 29 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 410, 412) signaloida tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä vastaanottimelle osana jotakin alilohkoa.

31. Patenttivaatimuksen 29 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 410, 412) signaloida tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä vastaanottimelle erillisessä informaatiolohkossa.

25 32. Patenttivaatimuksen 29 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 410, 412) signaloida tieto käytetystä lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä vastaanottimelle erillisellä signaalintikanavalla.

33. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (400, 404, 412) valita lomittelumenetelmätyyppi tai lomittelusyvyys symbolilohkon kuorman laadun mukaan.

34. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 412) muuttaa lomittelusyvyyttä tai lomittelumenetelmätyyppejä siirtokanavasta tehtyjen mittausten perusteella.

35. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (402, 404, 412) muuttaa lomittelu-syvyyttä tai lomittelumenetelmätyyppiä koodausmenetelmän perusteella.

36. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (400, 404, 412) muuttaa lomittelu-syvyyttä tai lomittelumenetelmätyyppiä pakettimuotoisen datan uudelleenlähetetyksen yhteydessä.

37. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 412) valita lomittelu-syvyyttä ja lomittelumenetelmätyyppi siten, että aikaansaadaan lomitteluryhmän vaihtumiskohta, jolloin on lähetetty kokonaisuudessaan kaikki ne symbolilohkot, joiden lähetys on aloitettu ennen mainittua lomitteluryhmän vaihtumiskohtaa.

38. Patenttivaatimuksen 37 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 406, 412) vaihtaa modulointimenetelmää aikaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

39. Patenttivaatimuksen 37 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (404, 412) luoda lomitteluryhmän vaihtumiskohta lähetysvuoron alussa tai lopussa.

40. Patenttivaatimuksen 37 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (400, 402, 404, 406, 408, 410, 412) vaihtaa lähetysvastaanottajaa aikaansaadussa lomitteluryhmän vaihtumiskohdassa.

41. Patenttivaatimuksen 40 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (410, 412) vaihtaa vastaanottajaa suuntaamalla lähettimen antennikeiloja.

42. Patenttivaatimuksen 40 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin käsittää välineet (410, 412) säättää lähetystehoa lähetysvastaanottajan vaihtuessa.

43. Patenttivaatimuksen 29 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin sijaitsee tilaajapäätelaitteessa.

44. Patenttivaatimuksen 29 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin sijaitsee radiojärjestelmän verkko-osassa.

45. Patenttivaatimuksen 29 mukainen lähetin, tunnettu siitä, että lähetin sijaitsee radiojärjestelmän kontrolliosassa.

46. Radiovastaanotin, jossa radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi bittejä sisältävät symbolilohkot vastalomitellaan, tunnettu siitä, että

vastaanotin käsittää välineet (500, 502, 504, 506, 514) vastaanottaa ja tulkitsee signaalitietoa vastaanotettujen symbolilohkojen symbolilohkokoh-
taisesta lomittelusyvyydestä ja lomittelumenetelmätyypistä,

- 5 vastaanotin käsittää välineet (508, 514) purkaa symbolilohkojen
symbolilohkokohtainen lomittelu vastalomittelemalla.

47. Patenttivaatimuksen 46 mukainen vastaanotin, tunnettu
siitä, että vastaanotin sijaitsee tilaajapäätelaitteessa.

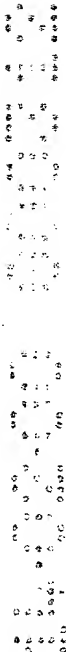
48. Patenttivaatimuksen 46 mukainen vastaanotin, tunnettu
siitä, että vastaanotin sijaitsee radiojärjestelmän verkko-osassa.

- 10 49. Patenttivaatimuksen 46 mukainen vastaanotin, tunnettu
siitä, että vastaanotin sijaitsee radiojärjestelmän kontrolliosassa.

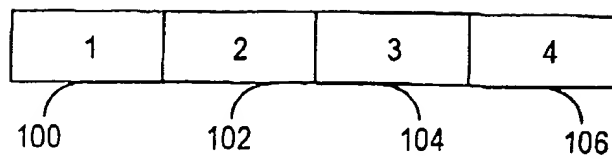
(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on menetelmä ja menetelmän toteuttava laitteisto radiojärjestelmän suorituskyvyn parantamiseksi käyttämällä lomittelua. Keksinnön mukaisessa menetelmässä valitaan lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi symbolilohkokohtaisesti, signaloidaan symbolilohkojen lomittelusyvyys ja lomittelumenetelmätyyppi vastaanottimelle lomittelun purkamiseksi ja puretaan symbolilohkojen lomittelu vastalomittelemalla vastaanottimessa. Keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan yhdistellä suorakaidelomittelua ja diagonaalista lomittelua tehokkaammin ilman osittain tyhjiksi jääviä lohkoja ja samalla rajoittaa lomittelussa syntyvää viivettä. Myös lomittelusyvyys voidaan valita lohkoikohtaisesti. Täten saavutetaan lomittelun tuoma parannus järjestelmän virheensietokykyyn ja samalla voidaan säädellä lomittelun aiheuttaman viiveen pituutta. Keksinnön mukaisella menetelmällä voidaan myös sujuvasti multipleksata useampi lähetin yhteen myös silloin, kun käytetään diagonaalista lomittelua.

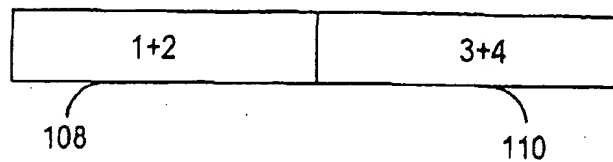
(Kuvio 8f)



LÄHETIN



KANAVA



VASTAANOTIN

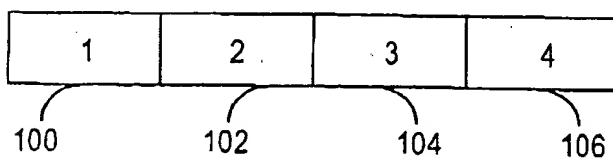
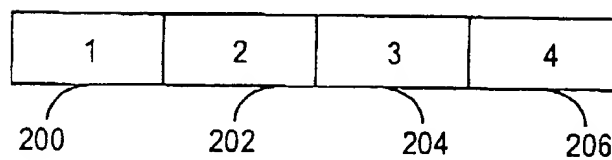
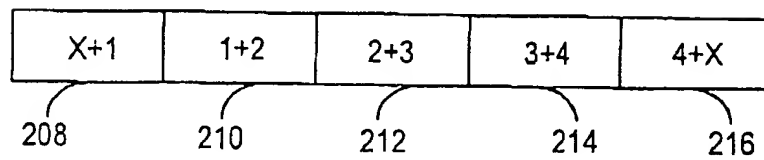


Fig. 1

LÄHETIN



KANAVA



VASTAANOTIN

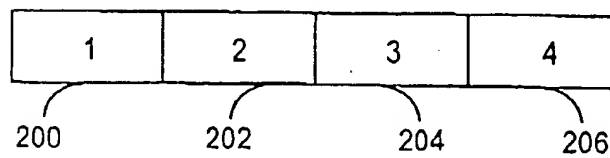


Fig. 2

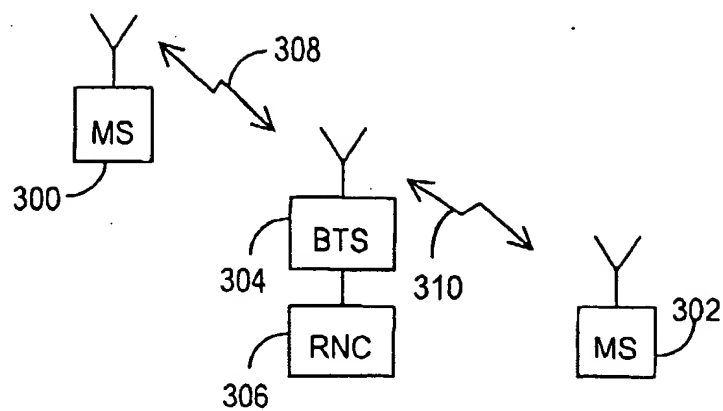


Fig. 3

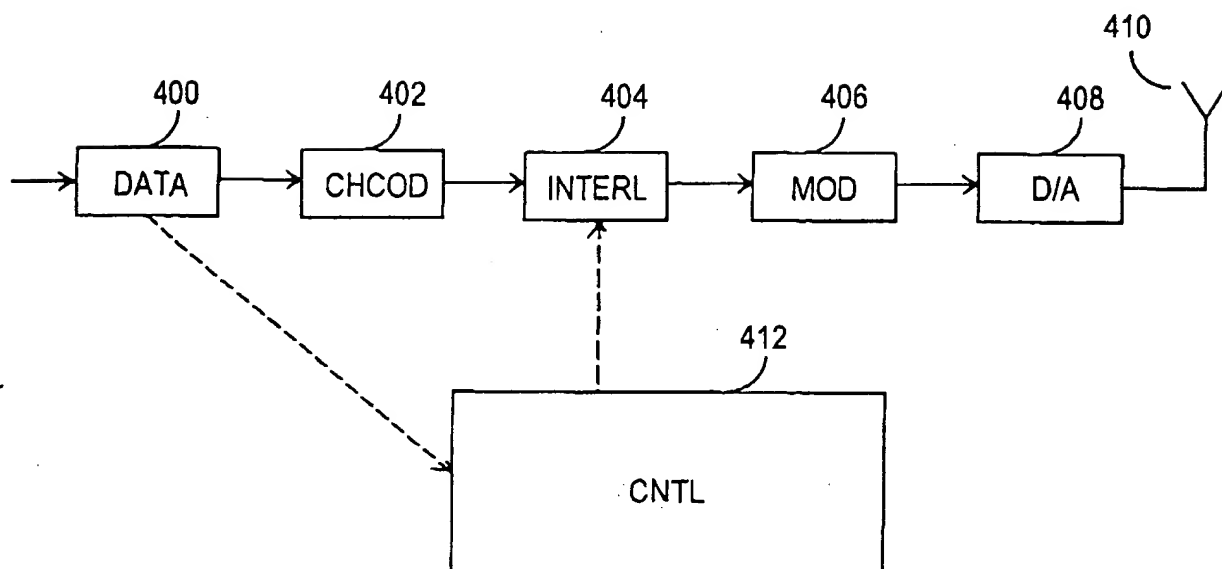


Fig. 4

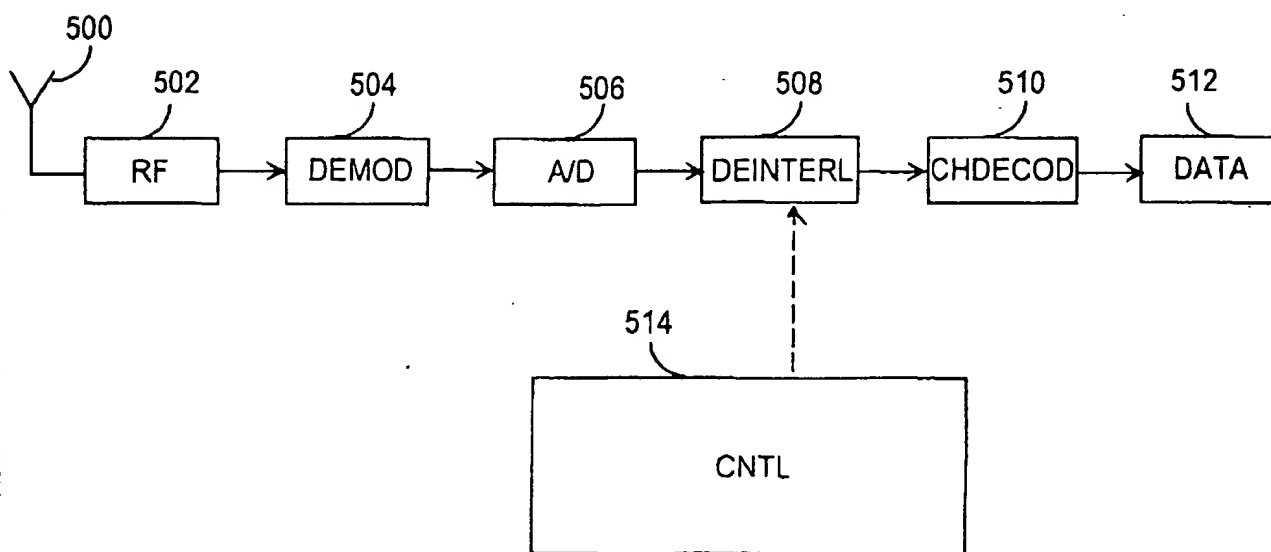


Fig. 5

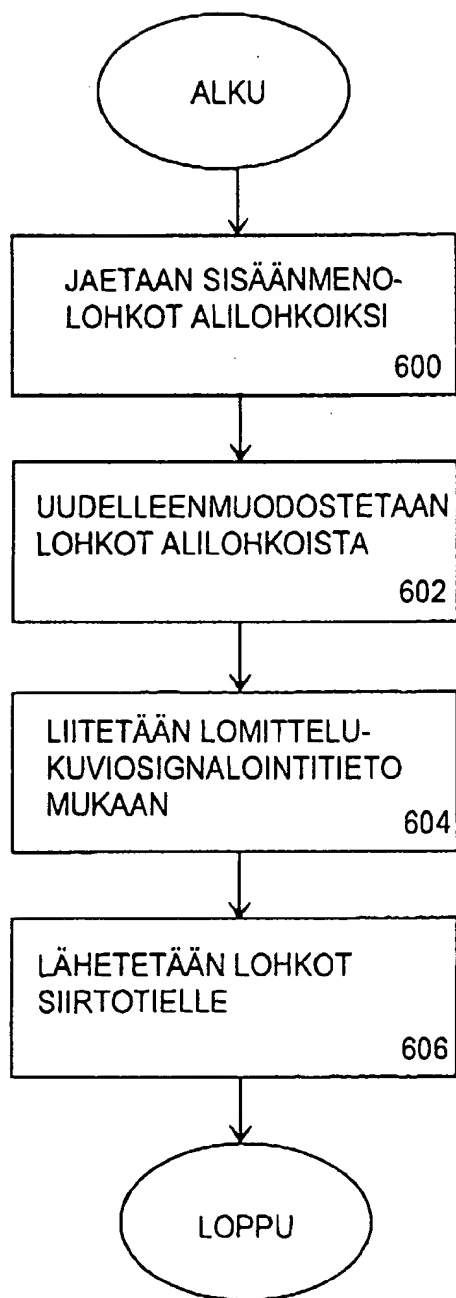


Fig. 6

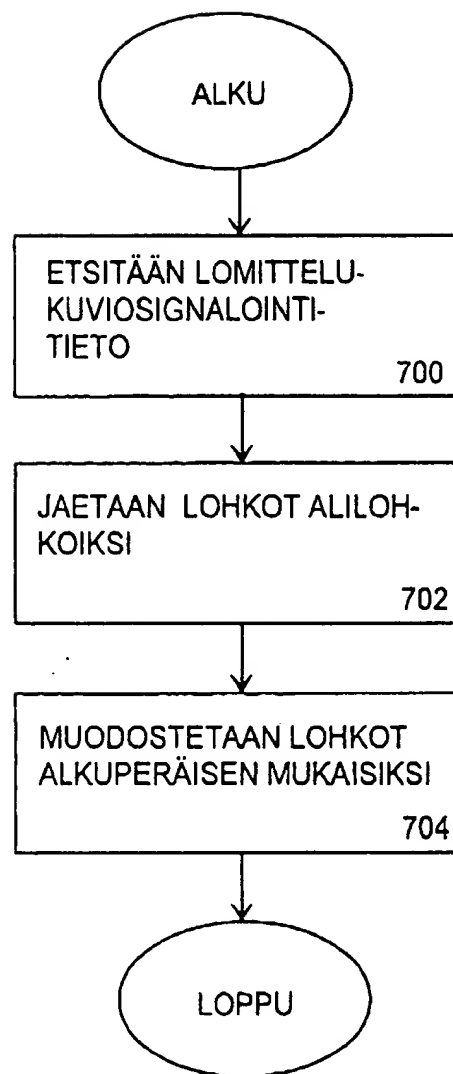


Fig. 7

A ₁	B ₁	C ₁	D ₁
A ₂	B ₂	C ₂	D ₂
A ₃	B ₃	C ₃	D ₃

Fig. 8A

A ₁
A ₂
A ₃

Fig. 8B

A ₁	C ₁		
A ₂		C ₂	
A ₃			C ₃

Fig. 8C

A ₁	C ₁	D ₁	D ₃
A ₂	B ₂	C ₂	D ₂
A ₃	B ₁	B ₃	C ₃

Fig. 8D

800	802	804	
A ₁	C ₁	D ₁	D ₃
A ₂	B ₂	C ₂	D ₂
A ₃	B ₁	B ₃	C ₃

Fig. 8E

800	802			804		806
A ₁	C ₁	D ₁	D ₃	F ₁	G ₁	G ₃
A ₂	B ₂	C ₂	D ₂	E ₂	F ₂	G ₂
A ₃	B ₁	B ₃	C ₃	E ₁	E ₃	F ₃

Fig. 8F